

学术论文

四边形截面圆弧空间钢管桁架拱平面内稳定性及试验研究

郭彦林, 郭宇飞, 窦超, 林冰

(清华大学 土木工程系, 北京 100084)

摘要:

通过大挠度弹塑性有限元分析研究桁架拱在集中荷载、水平均布荷载、轴线均布荷载等不同荷载形式下的失稳与破坏机理, 考察截面高宽比、矢跨比、腹杆夹角、腹杆尺寸等几何参数对桁架拱稳定承载力的影响, 结果表明在不同参数条件下, 桁架拱可能发生弦杆局部失稳、腹杆局部失稳、整体失稳以及局部与整体相关失稳等破坏形式; 与拱的整体失稳和弦杆局部失稳相比, 腹杆失稳会导致承载力的大幅下降, 设计中应保证腹杆不先发生破坏。在理论分析的基础上, 设计4榀矩形及梯形截面空间桁架拱模型进行了平面内稳定性能试验研究, 分析表明两种截面形式的桁架拱在平面内具有基本相同的刚度和承载能力, 其承载力设计可以采用相同公式。最后, 基于静水压力作用下桁架拱的面内稳定设计曲线, 通过大量的算例分析, 提出轴力和弯矩共同作用下四边形截面圆弧空间钢管桁架拱的整体面内稳定承载力设计方法。

关键词: 桁架拱; 四边形截面 静载试验 面内稳定 稳定承载力 设计方法

Theoretical and experimental investigation on in-plane stability of spatial circular tube truss-arches with quadrangular section

GUO Yanlin, GUO Yufei, DOU Chao, LIN Bing

(Department of Civil Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract:

The buckling modes and failure mechanism of circular truss-arches with quadrangular sections under different load cases including horizontal uniform load, axially uniformly distributed load and concentrated load were investigated, and the influence of different geometric parameters of the truss-arches such as sectional height-to-width ratio, rise-to-span ratio, web-member included angle and sectional dimension on the failure mode and bearing capacities were also discussed, which shows that local buckling of chord members, local buckling of web members, global buckling and interactive buckling may occur under different conditions, and compared with global buckling and chord-member local buckling, the buckling of web members largely decreases bearing capacity of the whole truss-arch, which should be prevented in design. The tests of four truss-arch models with rectangular and trapezoidal sections were carried out, which indicates truss arches with the two types of sections mentioned above have almost the same stiffness and bearing capacity, and they can share the same design formula. Finally, the design formula for predicting the bearing capacity of circular truss-arches with quadrangular sections under combined compression and moments was proposed, based on both the quantities of numerical analytical results as well as the stability curve of the truss-arches only subjected to hydrostatic pressure.

Keywords: truss-arch quadrangular section static test in-plane stability bearing capacity design method

收稿日期 修回日期 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50478013)。

通讯作者: 郭彦林(1958—), 男, 陕西富平人, 工学博士, 教授。

作者简介:

作者Email: gyl@tsinghua.edu.cn

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(3069KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 桁架拱; 四边形截面
- ▶ 静载试验
- ▶ 面内稳定
- ▶ 稳定承载力
- ▶ 设计方法

本文作者相关文章

PubMed

本刊中的类似文章

1. 郭彦林; 窦超; . 单层折面空间网格结构性能研究及设计[J]. 建筑结构学报, 2010,31(04): 19-30
2. 孙成访; 谷倩; 彭少民; . 碳纤维混凝土二桩厚承台的试验研究[J]. 建筑结构学报, 2010,31(02): 117-124
3. 郭彦林; 王永海; 刘禄宇; 林冰; 潘汉明; 梁硕; . 广州新电视塔底部透空区外筒群柱面外稳定承载力试验研究[J]. 建筑结构学报, 2010,31(01): 78-86+93
4. 郭彦林; 王永海; . 广州新电视塔透空区外筒群柱面外稳定承载力与设计方法研究[J]. 建筑结构学报, 2010,31(01): 87-93
5. 唐兴荣; 何葆林; . 空间钢构架混凝土框架结构抗震性能试验研究和设计建议[J]. 建筑结构学报, 2009,30(03): 45-52
6. 郭彦林; 林冰; 郭宇飞; . 焊接工字形截面抛物线拱平面内稳定性试验研究[J]. 建筑结构学报, 2009,30(03): 95-102
7. 林冰; 郭彦林; . 纯压抛物线拱平面内稳定性及设计方法研究[J]. 建筑结构学报, 2009,30(03): 103-111
8. 左宏亮; 刘晚成; 侯宇新; . 折线螺旋束型布筋的PC框架边主梁的研究与设计[J]. 建筑结构学报, 2008,29(S1): 106-110
9. 欧进萍; 侯爽; 周道成; 侯纲领; . 钢筋混凝土结构预期使用期可靠度设计实用方法[J]. 建筑结构学报, 2008,29(05): 120-127
10. 方小丹; 黄圣钧; 李少云; 钱稼茹; 周栋梁; . RC梁-圆钢管混凝土柱节点环梁承载力设计方法[J]. 建筑结构学报, 2008,29(05): 20-33
11. 方江生; 丁洁民; 刘桂根; . 大跨度屋盖结构的多级抗风设计[J]. 建筑结构学报, 2008,29(02): 1-6+12
12. 程光煜; 叶列平; 许秀珍; 崔鸿超; . 防屈曲耗能钢支撑的试验研究[J]. 建筑结构学报, 2008,29(01): 31-39
13. 程光煜; 叶列平; 崔鸿超; . 防屈曲耗能钢支撑设计方法的研究[J]. 建筑结构学报, 2008,29(01): 40-48
14. 刘广义; 王伟; 夏广亭; . 安装磁摩擦耗能装置的结构抗震设计[J]. 建筑结构学报, 2007,28(S1): 71-76
15. 张勇; 郑奉川; . 设拉杆拱形波纹钢屋盖结构支承体系设计[J]. 建筑结构学报, 2007,28(S1): 147-150+155